الإصدار الخامس - العدد السادس والأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آب – 2022م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

"دراسة حماية مسافية لخط نقل بإستخدام الشبكات العصبونية"

إعداد الباحث:

محمد جميل محمد عليدي الشمري

مهندس كهرباء

بلدية معان الكبرى

الإصدار الخامس - العدد السادس والأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آب – 2022م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

الملخص:

الحماية عن بعد ، أو ترحيل المسافة ، هو نوع من أنظمة الحماية المسؤولة عن اكتشاف الأعطال في خطوط نظام الطاقة واعتماد الإجراءات اللازمة لعزل الخطأ. يساهم هذا الجهاز في أمان وموثوقية النظام ، وتجنب فقدان الحمل أو فقدان التزامن في حالة حدوث اضطرابات. لذلك فإن تشغيله الصحيح له أهمية كبيرة. يتأثر تشغيل مرحلات المسافة بعوامل داخلية وخارجية مختلفة ، مما يضر بأدائها. لتحسين دقة هذه الأنظمة ، يتم دراسة حلول جديدة. ثم في هذه الرسالة تأثير العوامل الخارجية. وهي حالة الحمل قبل الخطأ ، والتغذية الوسيطة والحمل الثقيل ؛ تمت دراستها وتم اقتراح مخطط تحديد الأعطال المستند إلى الشبكة العصبية لتحسين أداء الحماية عن بعد. لإنشاء وتقييم أداء الحل المقترح ، يتم إنشاء مجموعة بيانات تشتمل على ظروف مختلفة للخطأ والخطأ لنظام اختبار معين. ثم يتم استخدام مجموعة البيانات التي تم إنشاؤها لتدريب الشبكات العصبية.

المقدمة:

تعتبر خطوط النقل من أهم مكونات نظام الطاقة ، وهي المسؤولة عن نقل الطاقة من محطات التوليد إلى المستهلكين. قد تمثل هذه الخطوط معدل فشل مرتفعًا لأنها ، في معظم الحالات ، تغطي مسافات كبيرة وتتعرض لظروف مناخية مختلفة. ونتيجة لذلك ، تم تطوير خوارزميات وأنظمة الحماية من أجل منع الأعطال من إتلاف هذه الخطوط.

يعد حماية المسافة ، أو مرحل المسافة ، أحد هذه الأجهزة. تطبيقه الرئيسي هو حماية خطوط النقل ، وبالتالي فإن الهدف من الحماية عن بعد هو اكتشاف أخطاء الخط وعزل الخط المعيب بأسرع ما يمكن. يعتمد التحقيق الصحيح لهذا الهدف على عدد من العوامل المتعلقة بدقة قياس العناصر التي تشكل حماية المسافة وإعدادها بواسطة مهندس الحماية. يعمل التتابع بشكل غير صحيح عندما تكون المعاوقة المقاسة مختلفة عن المعاوقة الحقيقية للدائرة القصيرة بين موقع الترحيل وموقع الخطأ أو عندما تكون المعاوقة التي يراها المرحل أثناء حالة التشغيل العادية أقل من قيمة عتبة معينة محددة. يمكن تصنيف التشغيل غير الصحيح للترحيل إلى حالتين مختلفتين:

- عدم القدرة على الوصول: لا يعمل التتابع من أجل حدوث اضطراب داخل منطقة الحماية الخاصة به. التتابع لا يعمل عندما ينبغي.
- التجاوز: يعمل التتابع للاضطرابات الخارجية لمنطقة الحماية الخاصة به. يعمل التتابع عندما لا ينبغي. قد تكون الأسباب المختلفة في أصل حالات عدم القدرة على الوصول والتجاوز. من بين هذه المشاكل في الدراسة في هذه الرسالة ، تأثير التغذية الوسيطة ، وظروف الحمل قبل الخطأ وظروف الحمل الثقيل.

الهدف من البحث الحالي

الهدف النهائي لهذه البحث هو اقتراح حل ، يعتمد على الشبكات العصبية ، قادر على تحسين أداء الحماية عن بعد. للقيام بذلك ، يجب على المرء أن يفهم الحماية عن بعد ، ومعرفة أخطاء التشغيل الخاصة به ، وتحليل هذه الأخطاء ، وأخيراً ، إنشاء حل مناسب. تكون عملية تطوير هذه الرسالة كما يلي:

1. نظرة عامة على حماية المسافة

تتمثل المرحلة الأولى في فهم جميع الجوانب المتعلقة بالحماية عن بعد، أي أهمية التشغيل الصحيح ومبادئ التشغيل وأخطاء التشغيل. إلى جانب مراجعة التطبيقات التي تم تطويرها لتحسين تشغيل الحماية عن بعد يتم تقديمه أيضًا.

2. دراسة محاكاة الحماية عن بعد

بمجرد تحديد المشكلة وإعادة عرض الأعمال التي تم تطويرها بشأن الحماية عن بعد ، فإن الخطوة التالية هي تحليل سلوك مرحل المسافة المثبت على نظام اختبار معين. للقيام بذلك ، يتم إنشاء محاكاة ، هدفها هو أخذ عينات مختلفة من الظروف السابقة للخطأ ومواقع الأعطال في نظام الاختبار (في هذه المحاكاة تم النظر فقط في ثلاث أخطاء في الطور). مع نظام الاختبار المحاكاة ، إلى جانب العمليات غير الصحيحة للترحيل يتم تحديدها لعينة بيانات معينة تم إنشاؤها باستخدام المحاكاة التي تم إنشاؤها.

3. تحسين أداء حماية المسافة

في المرحلة النهائية يتم تقديم الحل الذي تم تطويره. تم تصميم هذا الحل بناءً على نتائج التحليل الذي تم إجراؤه وعلى عمليات الترحيل غير الصحيحة المحددة في مجموعة البيانات التي تم إنشاؤها. نظرًا لأن تشغيل المرحل هو في الأساس إجراء تصنيف ، ومن المعروف أن الشبكات العصبية لديها القدرة على تصنيف الأنماط بطريقة أكثر دقة ، فإن هذه الطريقة هي أساس الحل المقترح. لذلك يتم تقييم مدى كفاية الشبكات العصبية للتمييز بين حالات الخطأ وعدم الخطأ. إلى جانب قدرتهم على إقامة علاقة بين ظروف الخطأ الأولي والخطأ يتم اختبارها.

نظرة عامة على حماية المسافة

حماية نظام الطاقة

الطاقة الكهربائية هي أحد مصادر الطاقة الرئيسية في المجتمع المعاصر. يعد توفر الطاقة الكهربائية ضرورة حاسمة: يجب أن يكون نظام الطاقة قادرًا على توفير الكمية الدقيقة من الطاقة اللازمة بالجهد والتردد الصحيحين. يمكن أن تتسبب الانقطاعات المتكررة أو المطولة في إمداد الطاقة في حدوث اضطرابات شديدة في الروتين الاجتماعي الحديث. لتحقيق المعايير المطلوبة للاقتصاد والموثوقية والأمن ، يلزم التخطيط الدقيق والتصميم والتركيب والتشغيل. مع تزايد القدرة المركبة وتعقيد نظام الطاقة ، تمثل متطلبات الموثوقية والاقتصاد تحديًا أكبر وتجعل تصميم نظام الطاقة حلاً وسطاً.

بالنسبة إلى مستهلك الكهرباء ، يبدو أن الطاقة متاحة دائمًا ، ومع ذلك فإن تشغيل أنظمة الطاقة يتعرض باستمرار للاضطرابات الناتجة عن تغيرات الأحمال أو الأعطال الناتجة عن أسباب طبيعية أو تلف المعدات أو فشل المشغل. في معظم حالات الاضطرابات ، يكون نظام الطاقة قادرًا على الحفاظ على حالته شبه المستقرة نظرًا لأبعاده الكبيرة (عند مقارنته بحجم الأحمال الفردية والمولدات) والتشغيل الصحيح لأجهزة الحماية.

AJSP
المجلة العربية للنشر العلمي
الإصدار الخامس - العدد السادس والأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آب – 2022م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

حماية نظام الطاقة هو مجال هندسة الطاقة الذي يهتم بتصميم وتنفيذ وتشغيل أجهزة الحماية ، والتي تسمى "المرحلات" أو "المرحلات الوقائية". هذه الأجهزة لها وظيفة الكشف عن ظروف نظام الطاقة غير الطبيعية واعتماد الإجراءات اللازمة ، بأسرع ما يمكن ، من أجل إعادة نظام الطاقة إلى وضع التشغيل العادي.

لتحقيق الأداء المطلوب ، يجب أن تستوفي المرحلات المتطلبات التالية:

1. الحساسية: ترتبط هذه الخاصية بمستوى التشغيل الأدنى للترحيل ، وكلما انخفضت هذه المعلمة كلما أصبح المرحل أكثر حساسية.
2. السرعة: هي قدرة الترحيل على عزل الأعطال في أسرع وقت ممكن ، وتقليل الضرر في معدات نظام الطاقة ، والحفاظ على استمرارية الإمداد وتجنب فقدان التزامن وما يترتب على ذلك من انهيار لنظام الطاقة.
3. الاستقرار : هو قدرة المرحل على البقاء غير متأثر بالأحداث خارج منطقة الحماية الخاصة به ، أي الأعطال الخارجية أو ظروف الحمل الثقيل.
4. الانتقائية: هي القدرة على عزل المنطقة المعيبة فقط.

يتم الحصول على التنفيذ والتنسيق الأمثل للمرحلات الواقية مع مراعاة الأهداف المشار إليها أعلاه، وطوبولوجيا النظام المطلوب حمايته ، والسيناريوهات النموذجية للتشغيل ووقوع الأخطاء المحتملة.

حماية خطوط النقل

أنظمة النقل عبارة عن دوائر متصلة ببعضها البعض ، تتكون من خطوط متداخلة ، مع أكثر من مصدر جهد في المعتاد. عادةً ما تزيد طوبولوجيا هذه الأنظمة من صعوبة تنسيق أجهزة الحماية حيث قد يتدفق التيار في اتجاهات مختلفة اعتمادًا على موقع الخطأ. يمكن أن تتحقق حماية خطوط النقل من خلال أنواع مختلفة من تقنيات الترحيل ، وهي مرحل التيار الزائد الاتجاهي وترحيل الطيار وترحيل المسافة:

1. تتابع التيار الزائد الاتجاهي

مرحلات التيار الزائد هي أبسط وأرخص شكل من أشكال حماية خطوط النقل ، ولكن التنسيق الصحيح لهذه الأجهزة هو الأكثر صعوبة في تحقيقه. هذا النوع من المرحلات هو أيضًا شديد التأثر بممانعات المصدر النسبية وحالة النظام.

2. تتابع المسافة

تمثل مرحلات المسافة الخيار الأول لاستبدال مرحلات التيار الزائد عندما تعتبر غير مناسبة لوظيفة معينة. لا يتأثر هذا النوع من أجهزة الترحيل بقدر ما يتأثر مرحلات التيار الزائد بممانعات المصدر النسبية وظروف النظام. المزايا الأخرى التي توفرها مرحلات المسافة هي وظيفة تحديد الأعطال المتكاملة ، وإمكانية تطبيقها كحماية احتياطية عن بُعد ومجموعة متنوعة من الخصائص ، مما يجعل خيار هذه الأجهزة هو الأنسب لتطبيقات معينة.

AJSP
المجلة العربية للنشر العلمي
الإصدار الخامس - العدد السادس والأربعون
تاريخ الإصدار: 2 – آب – 2022م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798

حماية المسافة

الحماية عن بعد هي أساس حماية خطوط النقل. مرحل المسافة هو جهاز حماية بدون وحدة يعتمد أسلوب تشغيله على مقارنة مقاومة ماس كهربائى المقاسة ، والتي تتناسب مع المسافة إلى الخطأ ، مع قيمة مقاومة محددة مسبقًا.

مبدأ التشغيل

تتناسب مقاومة خط النقل مع طوله ، لذلك من الممكن تحديد موقع الخطأ من خلال تحديد مقاومة الخطأ ، من جهد الدائرة القصيرة والتيار في موقع الترحيل. تسمح هذه السعة للترحيل بتمييز الأعطال التي تحدث في خطوط أو أقسام خط مختلفة.

المبدأ الأساسي وراء قياس الممانعة هو تقسيم إشارات الجهد والتيار ، التي تأتي من محولات الشدة في موقع الترحيل. يتم إصدار أمر الرحلة بناءً على مقارنة الممانعة الظاهرة المقاسة بواسطة المرحل بمقاومة الخط المعروفة: إذا كانت المعاوقة المقاسة أصغر ، فسيتم إصدار أمر الرحلة المحدد بمقاومة الخط المحدد.

المقاومة المقاسة أثناء التشغيل العادي لها حجم يتناسب عكسياً مع مقدار الحمل المنقول وزاوية مساوية للنسبة بين القدرة الحقيقية والقوة التفاعلية المنقولة. عندما يحدث خطأ ، تصبح الممانعة المقاسة هي مقاومة ماس كهربائى. عادة ما تكون هذه القيمة أصغر من مقاومة الحمل وتتطابق مع مقاومة الخط بين موقع الترحيل وموقع الخطأ. عندما يكون للخطأ مكون مقاومة ، ينتج عنه مقاومة قوس أو مقاومة أرضية ، تتم إضافة مكون مقاوم إضافي إلى مقاومة الخط. تتوافق الزاوية مع الفارق بين جهد الدائرة القصيرة وزوايا التيار.

مناطق المسافة

ارتبط قياس الممانعة بأخطاء ناتجة عن محولات الشدة وأخطاء تحويل المرحل ، وحساب مقاومة الخط ، واختلافات مقاومة الخط المستمدة من الظروف الجوية ، وتغيرات مقاومة المصدر ، وظروف التشغيل السابقة للخطأ ، لذلك لا يمكن ضبط تصل الحماية إلى 100٪ من الخط. من ناحية أخرى ، فإن القدرة على اكتشاف الأعطال على الخطوط المحمية بمعدات أخرى توفر إمكانية الحماية الاحتياطية. يتم تحقيق الجمع بين هذه العوامل من خلال تقديم مفهوم حماية المسافة المتدرجة والذي يقوم بشكل أساسي بتحديد أبعاد مناطق مختلفة مع وصول مرتبط ووقت التعثر. يسمح تعريف المناطق المختلفة بالتعثر المميز ويتيح التنسيق الصحيح بين مرحلات المسافة في نظام الطاقة. تحتوي مرحلات المعالجات الدقيقة الحديثة المتوفرة في السوق على ما يصل إلى 5 مناطق حماية

الوصف الشائع لكل منطقة هو:

• المنطقة 1: منطقة التعثر الفوري التي يتم ضبطها عادةً لتوفير وصول أمامي يصل إلى 80–90٪ من الخط المحمي.

• المنطقة 2: منطقة التعثر المتأخرة بالوقت والتي تغطي الخط المحمي وتوفر حماية احتياطية للخط التالي. تهدف هذه المنطقة إلى اكتشاف الأعطال في الخط المحمي خارج المنطقة 1 وتقديم حماية النسخ الاحتياطي عن بُعد لعنصر المنطقة 1 الفاشل في كل من الخط المحمي والخط التالي. عادةً ما يتم تحديد مدى وصول المنطقة 2 ليكون 120٪ من الخط المحمي. يمكن تحديد إعداد أعلى إذا كان الخطأ في التغذية من الخطوط المجاورة في الطرف البعيد أعلى بكثير من تيار العطل في موقع الترحيل. يجب ألا يزيد هذا الإعداد

عن 80٪ من مقاومة الخط المحمي بالإضافة إلى وصول المنطقة الأولى لأقصر خط مجاور. إذا كان الخط المحمي لا يمكن ضبط مدى وصول عنصر المنطقة 2 إلى أقل من مدى وصول المنطقة 1 للخط التالي ، ويتحقق التنسيق من خلال تعديل وقت التعثر لأحد عناصر المنطقة 2 أو كليهما.

• المنطقة 3: منطقة أمامية بهدف توفير حماية النسخ الاحتياطي عن بُعد لإزالة العطل إذا لم ينطلق قاطع التيار البعيد. هذه منطقة متأخرة زمنيًا معدة لتوفير الحماية لـ 100٪ من أكبر خط مجاور في أقصى ظروف تغذية. أحيانًا يصبح إعداد المنطقة 3 مرتفعًا بما يكفي للعمل في حالة الحمل أو عدم استقرار الجهد أو تقلبات الطاقة. لتجنب التشغيل غير المرغوب فيه للترحيل في مثل هذه الحالات ، يتم اعتماد تدابير أخرى تشمل استخدام الخصائص الشكلية ، واكتشاف تجاوز الحمل ، وحظر تأرجح الطاقة.

• المنطقة العكسية والمناطق المعزولة: هذه هي المناطق المتأخرة بالوقت التي يمكن استخدامها لتوفير حماية النسخ الاحتياطي العكسي للعناصر الموجودة خلف موقع الترحيل أو منطقة الحماية التطلعية للأمام. الغرض من هذه المناطق هو توفير منطق اتصال المخطط ، ومنطق الانعكاس الحالي ، ومنطق التغذية الضعيفة في النهاية ، وما إلى ذلك.

أسباب وآثار

يُعرَّف العطل في المعدات الكهربائية بأنه عيب في دائرتها الكهربائية يتم بسببه تحويل تدفق التيار من المسار المقصود. العيوب ناتجة عن كسر الموصلات أو فشل العزل. مقاومة الأعطال منخفضة بشكل عام ، وتيار الخطأ مرتفع بشكل عام. أثناء الأعطال ، تصبح الفولتية في المراحل الثلاث غير متوازنة ويتأثر الإمداد بالدوائر المجاورة. نظرًا لكون التيارات الخاطئة مفرطة ، فإنها يمكن أن تلحق الضرر ليس فقط بالمعدات المعيبة ، ولكن أيضًا العزل الذي يتم من خلاله تغذية تيار العطل. يمكن أن تؤثر الأعطال في بعض المعدات الهامة على استقرار نظام الطاقة. على سبيل المثال ، يمكن أن يتسبب عطل في منطقة الناقل بمحطة طاقة في تعطل جميع وحدات المولدات في محطة الطاقة ويمكن أن يؤثر على استقرار النظام المترابط.

مكونات نظام الحماية

تتكون أنظمة الحماية من ثلاثة مكونات أساسية:

1. محولات الصك.
2. المرحلات الواقية.
3. قواطع دوائر.

محولات الصك

هناك نوعان من محولات الأجهزة ، محولات الجهد (VTs) ومحولات التيار (CT).

* مميزات أدوات المحولات

1. السلامة: توفر محولات الأجهزة عزلًا كهربائيًا عن نظام الطاقة بحيث يعمل الأفراد الذين يعملون مع المرحلات في بيئة أكثر أمانًا.

2. الاقتصاد: مدخلات الترحيل ذات المستوى المنخفض تمكّن المرحلات من أن تكون أصغر وأبسط وأقل تكلفة.

3. الدقة: تقوم محولات الأجهزة بإعادة إنتاج تيارات وفولتية نظام الطاقة بدقة عبر نطاقات تشغيل واسعة.

المرحلات الواقية

المرحلات هي أجهزة رقمية ورقمية مضغوطة متصلة في جميع أنحاء نظام الطاقة لاكتشاف الظروف غير المحتملة أو غير المرغوب فيها داخل المنطقة المخصصة. في الواقع ، سيتم تغطية أحد أشكال التأمين النشط المصمم للحفاظ على درجة عالية من استمرارية الخدمة والحد من تلف المعدات ، كما سيتم أيضًا تغطية أنواع أخرى من المرحلات المطبقة على أساس أكثر محدودية أو المستخدمة كجزء من نظام الترحيل الوقائي الكلي.

تم استبدال التتابع الكهروميكانيكي بجميع أشكاله المختلفة على التوالي بمرحلات ثابتة ورقمية ورقمية ، كل تغيير يجلب معه تخفيضات في الحجم وتحسينات في الوظائف. كما تم الحفاظ على مستويات الموثوقية أو حتى تحسين التوافر بشكل كبير بسبب التقنيات غير المتاحة مع أنواع الترحيل الأقدم. يمثل هذا إنجازًا هائلاً لجميع المشاركين في تصميم وتصنيع المرحلات. تم استخدام تقنية ترحيل الحماية الرقمية والرقمية الحديثة ، على الرغم من الماضي عدد المرحلات الكهربائية والميكانيكية الثابتة لا تزال تقدم خدمات يمكن الاعتماد عليها.

1. المرحلات الكهروميكانيكية

كانت هذه المرحلات هي أقدم أشكال المرحلات المستخدمة لحماية نظام الطاقة. إنهم يعملون على مبدأ القوة الميكانيكية التي تسبب تشغيل اتصال الترحيل استجابةً لمحفز. يتم إنشاء القوة الميكانيكية من خلال تدفق التيار في ملف واحد أو أكثر على قلب مغناطيسي أو نوى ، ومن هنا جاء مصطلح الترحيل الكهروميكانيكي. يمكن تصنيف المرحلات الكهروميكانيكية إلى عدة أنواع مختلفة على النحو التالي:

* المحرك الجاذب.

* لفائف متحركة.

* حراري.

* تعمل بمحرك.

* ميكانيكي.

ومع ذلك ، فإن نوع المحرك المنجذب فقط له تطبيق كبير في هذا الوقت ، حيث تم استبدال جميع الأنواع الأخرى بمكافئات حديثة.

مرحلات ثابتة

يشير المصطلح (ثابت) إلى أن المرحل لا يحتوي على أجزاء متحركة. هذا ليس هو الحال تمامًا بالنسبة للترحيل الثابت ، حيث لا تزال جهات اتصال الإخراج تجتذب بشكل عام مرحلات حديد التسليح. في مرحل الحماية ، يشير المصطلح (ثابت) إلى عدم وجود أجزاء متحركة لإنشاء خاصية الترحيل. يعتمد تصميمها على استخدام الأجهزة الإلكترونية التناظرية بدلاً من الملفات والمغناطيسات لإنشاء خاصية الترحيل. يستخدم الإصدار المبكر الأجهزة المنفصلة المستخدمة مثل الترانزستورات والمحاثات وما إلى ذلك.

المرحلات الرقمية

قدمت مرحلات الحماية الرقمية تغييرًا تدريجيًا في التكنولوجيا. حلت المعالجات الدقيقة والميكروكونترولر محل الدوائر التناظرية المستخدمة في المرحلات الثابتة لتنفيذ وظائف الترحيل. بدأ إدخال الأمثلة المبكرة في الخدمة حوالي عام 1980 ، ومع التحسينات في قدرة المعالجة ، لا يزال من الممكن اعتبارها تقنية حالية للعديد من تطبيقات الترحيل ومع ذلك ، سيتم استبدال هذه التكنولوجيا بالكامل في غضون السنوات الخمس المقبلة بواسطة المرحلات العددية. بالمقارنة مع المرحلات الثابتة ، تقدم المرحلات الرقمية تحويل جميع الكميات التناظرية المقاسة وتستخدم معالجًا دقيقًا لتنفيذ خوارزمية الحماية. قد يستخدم المعالج الدقيق نوعًا من تقنيات العد ، أو يستخدم تحويل فوريه المنفصل (DFT) لتنفيذ الخوارزمية.

المرحلات العددية

يعتمد التمييز بين التتابع الرقمي والرقمي على نقاط ذات تفاصيل تقنية دقيقة ، ونادرًا ما توجد في مجالات أخرى غير الحماية. يمكن اعتبارها تطورات طبيعية للمرحلات الرقمية نتيجة للتقدم التكنولوجي. عادةً ما يستخدمون معالج إشارة رقمية متخصص (DSP) كأجهزة حسابية ، جنبًا إلى جنب مع أدوات البرامج المرتبطة. يتم تحويل الإشارات التماثلية المدخلة إلى تمثيل رقمي ومعالجتها وفقًا للخوارزمية الرياضية المناسبة. تتم المعالجة باستخدام معالج دقيق متخصص تم تحسينه لتطبيقات معالجة الإشارات ، والمعروف باسم معالج الإشارات الرقمية أو DSP للاختصار. تتطلب المعالجة الرقمية للإشارات في الوقت الفعلي معالجًا دقيقًا عالي الطاقة.

القواطع

عندما تكون الصمامات غير مناسبة أو غير كافية ، يتم استخدام المرحلات الوقائية وقواطع الدائرة معًا لاكتشاف الأعطال وعزلها. قواطع الدائرة هي أجهزة التصنيع والكسر الرئيسية في الدائرة الكهربائية للسماح أو عدم السماح بتدفق الطاقة من المصدر إلى الحمل. هذه تحمل تيارات الحمل بشكل مستمر ومن المتوقع أن يتم تشغيله مع الأحمال (القدرة على صنع). يجب أن تكون هذه أيضًا قادرة على كسر دائرة حية في ظل ظروف التبديل العادية وإيقاف التشغيل وكذلك في ظل ظروف الخطأ التي تحمل تيار العطل المتوقع حتى يتم عزل جانب الخطأ تمامًا (قدرة التمزق / الانكسار). في ظل ظروف الأعطال ، يجب أن تكون القواطع قادرة على الفتح بتعليمات من أجهزة المراقبة مثل المرحلات. تُستخدم ملامسات الترحيل في صنع وكسر دوائر التحكم في قاطع الدائرة ، وذلك لمنع القواطع من الانغلاق أو إلى قاطع الرحلة في ظل ظروف الأعطال وكذلك لبعض التشابكات الأخرى.

تشير أنواع القواطع أساسًا إلى الوسيط الذي يفتح فيه القاطع ويغلق. يمكن أن يكون الوسط هو الزيت أو الهواء أو الفراغ أو 6SF. التصنيف الإضافي هو استراحة مفردة وكسر مزدوج. في نوع الفاصل الفردي ، يتم عزل طرف شريط الناقل فقط ولكن في نوع الفاصل

المزدوج ، يتم كسر كل من قضيب الناقل (المصدر) ونهايات الكبل (التحميل). ومع ذلك ، فإن الفاصل المزدوج هو النوع الأكثر شيوعًا والمقبول في التركيبات الحديثة.

نظرة عامة على عملية الاختبار

كما ذكرنا سابقًا، فإن الخطوة المهمة التالية التي يتعين القيام بها قبل تطبيق الشبكات العصبية هي اختبار الشبكة العصبية المدربة. يعد اختبار الشبكة العصبية الاصطناعية أمرًا مهمًا للغاية للتأكد من أن الشبكة المدربة يمكنها التعميم بشكل جيد وإنتاج المخرجات المرغوبة عند تقديم بيانات جديدة إليها.

هناك العديد من التقنيات المستخدمة لاختبار أداء شبكة مدربة ، تمت مناقشة عدد قليل منها في هذا القسم. تتمثل إحدى هذه الأساليب في رسم أفضل توافق انحدار خطي بين مخرجات الشبكة العصبية الفعلية والأهداف المرغوبة.

تدريب الشبكة العصبية لاكتشاف الأعطال

في المرحلة الأولى وهي مرحلة اكتشاف الأعطال ، تستقبل الشبكة ستة مدخلات في المرة الواحدة ، وهي الفولتية والتيارات لجميع المراحل الثلاث (المقاسة فيما يتعلق بقيم ما قبل الخطأ) لعشرة أخطاء مختلفة وأيضًا لا – حالة خطأ. ومن ثم تألفت مجموعة التدريب من حوالي 88 خطأً في مجموعات الإدخال مع مجموعة من ستة مدخلات ومخرج واحد في كل زوج من المدخلات والمخرجات. ناتج الشبكة العصبية هو مجرد نعم أو لا (1 أو 0) اعتمادًا على ما إذا كان قد تم اكتشاف خطأ أم لا. بعد عمليات المحاكاة المكثفة ، تقرر أن تحتوي الشبكة المرغوبة على طبقة مخفية واحدة بها 10 خلايا عصبية في الطبقة المخفية. تعرض مخطط أداء التدريب للشبكة العصبية 6–10–1 (6 خلايا عصبية في طبقة الإدخال ، وطبقة واحدة مخفية بها عشرة) الخلايا العصبية فيه وخلايا عصبية واحدة في طبقة الإخراج).

من الشكل أعلاه ، وبعد تدريب الشبكة لمزيد من الوقت ، يلاحظ أن أفضل أداء هو 0.021408 يحدث في العصر 16).

اختبار الشبكة العصبية لاكتشاف الأعطال

بمجرد تدريب الشبكة العصبية ، تم اختبار أدائها عن طريق رسم مصفوفات الارتباك لأنواع مختلفة من الأخطاء التي حدثت للشبكة العصبية المدربة. يرسم مصفوفة الارتباك لثلاث مراحل من التدريب والاختبار والتحقق من الصحة. تشير الخلايا المائلة باللون الأخضر إلى عدد الحالات التي تم تصنيفها بشكل صحيح بواسطة الشبكة العصبية والخلايا غير القطرية التي تظهر باللون الأحمر تشير إلى عدد الحالات التي تم تصنيفها بشكل خاطئ بواسطة ANN. تشير الخلية الأخيرة باللون الأزرق في كل من المصفوفات إلى النسبة المئوية الإجمالية للحالات التي تم تصنيفها بشكل صحيح باللون الأخضر والعكس بالعكس باللون الأحمر. يمكن ملاحظة أن الشبكة العصبية المختارة لديها دقة 100 بالمائة في اكتشاف الأخطاء.

الخاتمة

تتمثل المساهمة الرئيسية للخوارزمية المقترحة في إمكانية تطبيقها على أي خط نقل ، بغض النظر عن تكوين الخط ، دون الحاجة إلى تعديلات إضافية على معلمات ANN أو إعادة تدريبها.

تتيح خطوات المعالجة المسبقة والمعالجة اللاحقة للخوارزمية المطورة أن تكون مستقلة عن مستوى جهد الخط وتسمح بتدريب ANN من خلال نموذج أحادي الطور من الدرجة الأولى والذي يبسط ويحسن توليد مجموعات التدريب. من المهم ملاحظة أنه خلال الاختبارات لم تتأثر استجابة الشبكات العصبية الاصطناعية بالمكون الأسي ، وبالتالي تم الحفاظ على الأداء.

فيما يتعلق بأوقات الاستجابة ، تقدم الخوارزمية المقترحة مزايا على خوارزمية فوريه التقليدية عندما تتم مناقشة وقت الرحلة لأي نوع من خطوط النقل ويتم مناقشة وقت الاستقرار لخطوط النقل حتى مستوى 345 كيلو فولت. ومع ذلك ، فإن خوارزمية فوريه التقليدية تقدم أداء أفضل ، من الخوارزمية القائمة على ANN لخطوط 500 كيلو فولت و 765 كيلو فولت ، فيما يتعلق بأوقات الاستقرار.

المصادر والمراجع:

T. Dalstein, T. Friedrich, B. Kulicke and D. Sobajic, Multi Neural Network Based Fault Area Estimation for High Speed Protective Relaying, IEEE Trans. Power Delivery, vol. 11, n.2, pp. 740-747, Apr. 1996.

M. Kezunovic and I. Rikalo, Detect and Classify Faults Using Neural Nets, IEEE Computer Applications in Power, vol 9, n.2, pp. 42-47, Oct. 1996.

E. Vazquez, H. Altuve and O. Chagon, Neural Network Approach to Fault Detection in Electric Power System, IEEE International Conference on Neural Networks, vol. 4, pp. 2090-2095, Jun. 1996.

K. K. Li and L. L. Lai. Ideal operating region of digital distance relay under high resistance earth fault. Electric Power Systems Research, 43:215–219, 1997.

S. Vasilic and M. Kezunovic. Fuzzy ART neural network algorithm for classifying the power system faults. IEEE Transactions on Power Delivery, 20(2):1306–1314, 2005.

A. H. Osman, T. Abdelazim, and O. P. Malik. Transmission Line Distance Relaying Using On-Line Trained Neural Networks. IEEE Transactions on Power Delivery, 20(2):1257–1264, 2005.

M. Gilany, A. Al-Kandari, and B. Hassan. ANN based technique for enhancement of distance relay performance against open-conductor in HV transmission lines. 2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE), 5:50–54, 2010.

H. Meyar-Naimi. A new fuzzy fault locator for series compensated transmission lines. 11th International Conference on Environment and Electrical Engineering, pages 53–58, 2012.

P. K. Dash, A. K. Pradhan, and G. Panda. Application of minimal radial basis function neural network to distance protection. IEEE Transactions on Power Delivery, 16(1):68– 74, 2001.

Bhavesh R. Bhalja and Rudra P. Maheshwari. High-Resistance Faults on Two Terminal Parallel Transmission Line: Analysis, Simulation Studies, and an Adaptive Distance Relaying Scheme. IEEE Transactions on Power Delivery, 22(2):801–812, 2007.

J. Upendar, C. P. Gupta, and G. K. Singh. Comprehensive adaptive distance relaying scheme for parallel transmission lines. IEEE Transactions on Power Delivery, 26(2):1039–1052, 2011.

Chul-hwan Kim, J. Y. Heo, and R. K. Aggarwal. An enhanced zone 3 algorithm of a distance relay using transient components and state diagram. IEEE Transactions on Power Delivery, 20(1):39–46, 2005.

S. I. Lim, C. C. Liu, and S. J. Lee. Blocking of zone 3 relays to prevent cascaded events. IEEE Transactions on Power Systems, 23(2):747–754, 2008.